

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/125

G11B 7/135

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00129008.8

[43] 公开日 2001 年 8 月 1 日

[11] 公开号 CN 1306273A

[22] 申请日 2000.9.26 [21] 申请号 00129008.8

[30] 优先权

[32] 2000.1.14 [33] KR [31] 1782/2000

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金泰敬 郑钟三 安荣万 徐偕贞

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

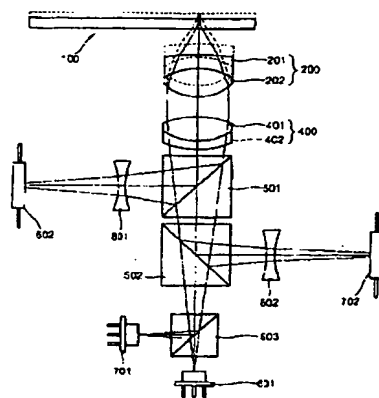
代理人 马高平

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 11 页

[54] 发明名称 光学头

[57] 摘要

一种光学头,包括:产生不同波长激光束的第一和第二光源,分别对应于厚度不同的第一和第二介质;一个具有发散和聚焦部分的物镜,用于将来自第一和第二光源的激光束分别聚焦在所述第一和第二介质上;至少一个光电检测器,用于接收从所述第一和第二光源发射并且分别由所述第一和第二介质反射的激光束;一个设置在所述物镜、第一和第二光源之间的光路上的准直透镜。上述光学头与现有的 DVD 和 HD-DVD 兼容。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种光学头, 其特征在于, 包括:

产生不同波长的激光束的第一和第二光源, 分别对应于具有不同厚度的

5 第一和第二介质;

一个具有发散和聚焦部分的物镜, 用于将来自第一和第二光源的激光束
分别聚焦在所述第一和第二介质上;

至少一个光电检测器, 其用于接收从所述第一和第二光源发射并且分别
由所述第一和第二介质反射的激光束; 以及

10 一个设置在所述物镜、第一和第二光源之间的光路上的准直透镜。

2. 一种如权利要求 1 所述的光学头, 其特征在于, 假设所述物镜的发
散和会聚部分的前焦距分别是 f_1 和 f_2 , 所述物镜的发散和会聚部分的光学材
料的 d 线阿贝数分别是 v_1 和 v_2 , 则所述物镜满足关系式:

$$0 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) < 0.005.$$

15 3. 一种如权利要求 1 或 2 所述的光学头, 其特征在于, 假设所述整个
物镜的焦距为 f , 发散部分的焦距是 f_n , 在物镜满足关系式 $-0.8 < f/f_n < 0$ 。

4. 一种如权利要求 1 或 2 所述的光学头, 其特征在于, 所述物镜的一
个表面是一个非球面。

5. 一种如权利要求 1 或 2 所述的光学头, 其特征在于, 所述光电检测
20 器接收来自于所述第一和第二光源的激光。

6. 一种如权利要求 3 所述的光学头, 其特征在于, 所述光电检测器接
收来自于所述第一和第二光源的激光。

7. 一种如权利要求 1、2 或 6 所述的光学头, 其特征在于, 所述第一光
源产生蓝激光束, 所述第二光源产生红激光束。

25 8. 一种如权利要求 7 所述的光学头, 其特征在于, 所述的第一光源产
生波长为 405nm 的激光束, 所述第二光源产生波长为 650nm 的激光束。

9. 一种如权利要求 3 所述的光学头, 其特征在于, 所述第一光源产生
蓝激光束, 所述第二光源产生红激光束。

10. 一种如权利要求 9 所述的光学头, 其特征在于, 所述的第一光源产
30 生波长为 405nm 的激光束, 所述第二光源产生波长为 650nm 的激光束。

11. 一种如权利要求 1、2、6、8、9 或 10 所述的光学头, 其特征在于,

所述第一介质基片的厚度小于 0.6mm，所述第二介质基片的厚度等于 0.6mm。

12. 一种如权利要求 3 所述的光学头，其特征在于，所述第一介质基片的厚度小于 0.6mm，所述第二介质基片的厚度等于 0.6mm。

说明书

光学头

5 本发明涉及一种用于高密度信息写入和读取系统的光学头,并尤其涉及一种能够减小在采用兰光光源时产生的色差的光学读/写系统。

在光学读/写系统中,记录密度由聚焦光点的大小决定。一般地,聚焦光点的大小(S)与波长(λ)成正比,与数值孔径(NA)成反比,由下式(1)表示:

10
$$S \propto \lambda / NA \quad \dots (1)$$

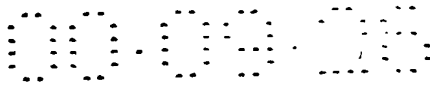
要实现比小型盘(CD)或数字通用盘(DVD)更高的记录密度,必须进一步减小聚焦到光盘上的光点大小。为了减小光点大小,从公式(1)中可以推出,必须减小激光束的波长(λ)以及增大物镜的数值孔径(NA)。因此,为了实现这种高密度的信息记录,必须用具有短波长的激光束如蓝色激光作为光源,并且必须把物镜的NA保持在0.6或更大。

15 另一方面,彗差W31(由于光盘的倾斜而出现)与光盘的倾斜角度(θ)有关,光盘基片的折射率(n)、厚度(d)和物镜的NA由公式(2)表示:

$$W_{31} = - \frac{d}{2} \cdot \frac{n^2(n-1)\sin\theta\cos\theta}{(n^2 - \sin^2\theta)^{5/2}} NA^3 \quad \dots (2)$$

为了保证高密度记录的光盘的倾斜允差,倾向于减小所述盘基片的厚度(d)。例如,CD的厚度为1.2mm,DVD的厚度为0.6mm。另外,最近开发出来的高清晰度DVD(HD-DVD)的厚度很有可能被确定为0.6mm或者更小。采用这种薄的光盘进行高密度记录时,首先要考虑的是对现有盘(包括CD和DVD)的兼容性。可是,对于可记录的DVD(DVD-R)和多层DVD,因为这些盘对于短波光的反射率低,所以必须采用红光源。所以,25 这些盘只能采用红光源。关于物镜,通过采用能够校正由光源的不同波长引起的色差和由盘之间厚度的不同引起的球差这样的技术,对于现存盘和HD-DVD能够共用一个物镜。

30 对用于0.6mm厚的DVD的光学头而言(其采用红光源和0.6的NA物镜),为了与1.2mm厚的CD兼容,在所述光学头中采用不同技术使用一种波长为650nm的其它光源和物镜。这些技术包括阻挡光通过远轴和近轴区



域之间的中间区域的环状屏蔽技术、通过采用液晶 (LC) 光阀控制物镜 NA 的方法和采用全息光学元件分离光而在两个具有不同厚度的光盘上形成单独的焦点的方法。可是, 因为可记录小型盘 (CD-R) 对红光的反射率急剧下降, 因此必须采用具有 780nm 波长的光源。因此, 建议采用在 780nm 和 650nm 光束之间提供兼容性的 DVD 无限/CD 有限光学系统, 或者采用在近轴和远轴区域之间具有一个环形焦点区域的环形物镜。特别地, 对于 CD 有限光学系统, 物镜的 NA 被限制并且发散光线被入射在所述物镜上, 由此校正由物镜和盘厚度的改变所引起的色差。

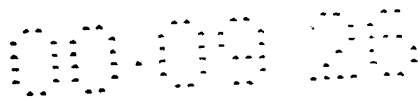
如前所述, 对于比 DVD 系统能够进行更高密度的信息读/写的信息读/写系统, 需要采用短波光源的光学头。例如, 对于 HD-DVD 光学头, 需要波长比 DVD 采用的波长 650nm 短的激光作为光源。此外, 光盘光学材料的折射率在波长小于 650nm 时急剧变化, 因此引起过分的象差。这样, 就需要光学系统能够有效地减小色差, 并与现存的 DVD 兼容。

对于 DVD-R, 相对于非红光源的光源来说反射率减小。这样, 为了与 DVD-R 兼容必须采用波长为 650nm 的光源。然而, 仅仅通过控制入射光的发散度不能消除 400nm 物镜的色差问题, 所述的入射光是从 650nm 光源发射的并入射到所述物镜上。这样, 在研究 HD-DVD 过程中人们所关心的关键是有有效的色差校正技术。

如图 1 所示, 按照传统的校正色差方法, 将一个色差校正透镜 3 置于光盘 1 和物镜 2 之间。或者, 如图 2 所示, 将一个依赖于光的波长而限定物镜 2 的 NA 的波长选择件 4 置于物镜 2 和光源 (未示出) 之间。对于图 1 所示的光学头, 通过根据光盘 1 的厚度的变化调节两个物镜之间的距离来校正球差。对于图 2 所示的光学头, 对于波长较长的光, 物镜 2 的 NA 由波长选择件 4 来限制, 其光学元件被设置成来自光源的光被发散地入射到所述物镜 2, 由此校正由于光盘的厚度变化引起的球差。

可是, 图 1 所示的传统光学头需要精确控制物镜 2 与象差校正透镜 3 之间的距离, 因此需要其他的致动器来精确控制两个透镜之间的距离和透镜与光盘之间的距离。这样, 这种光学头的制造复杂且成本昂贵。此外, 对于图 2 所示的传统光学头, 由于采用发散光, 物镜相对于光盘的轴向畸变引起寻道误差的畸变。

为了解决上述问题, 本发明的一个目的是提供一种光学头, 该光学头使



用波长不同的多个激光束，并且与不同类型的光学记录介质兼容。

本发明的另一个目的是提供一种光学头，它能够容易以一种简单结构组装起来，并且与不同类型的光学记录介质兼容。

本发明还有一个目的是提供一种光学头，它能够以低成本制造，并且与

5 不同类型的光学记录介质兼容。

10 本发明的这些目的通过一个光学头来实现，该光学头包括：产生不同波长激光束的第一和第二光源，它们分别对应于具有不同厚度的第一和第二介质；一个具有发散和聚焦部分的物镜，用于将来自第一和第二光源的激光束分别聚焦在所述第一和第二介质上；至少一个光电检测器，其用于接收从所述第一和第二光源发射并且分别由所述第一和第二介质反射的激光束；一个设置在所述物镜、第一和第二光源之间的光路上的准直透镜。

优选地，假设所述物镜的发散和会聚部分的前焦距分别是 f_1 和 f_2 ，所述物镜的发散和会聚部分的光学材料的 d 线阿贝数分别是 v_1 和 v_2 ，则所述物镜满足关系式 $0 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) < 0.005$ 。

15 优选地，假设所述整个物镜的焦距为 f ，发散部分的焦距是 f_n ，物镜满足关系式 $-0.8 < f/f_n < 0$ 。

优选地，所述物镜的一个表面是非球面的，所述光电检测器接收来自所述第一和第二光源的激光。

20 优选地，所述第一光源产生蓝激光束，更优选地，其波长为 405nm，第二光源产生红激光束，更优选地，其波长为 650nm。优选地，第一介质基片的厚度小于 0.6mm，第二介质基片的厚度等于 0.6mm。

通过结合附图对本发明优选实施例的详细描述，本发明的上述目的和优点将变得更加清楚。其中

图 1 是传统光学头的物镜；

25 图 2 是另一个传统光学头的物镜；

图 3 表示本发明光学头第一个实施例的光学布局；

图 4 表示本发明光学头第二个实施例的光学布局；

图 5 是本发明光学头和传统光学头的光盘基片最佳厚度随波长变化而变化的对比曲线图；

30 图 6 是本发明光学头和传统光学头的象差随波长的变化而变化的对比曲线图；

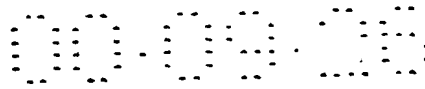


图 7A 表示按照本发明的光学头中波长为 405nm 的光的光路；
图 7B 表示本发明的光学头对于波长为 405nm 的光的象差；
图 7C 表示本发明的光学头对于波长为 405nm 的光的聚焦误差信号；
图 8A 表示按照本发明的光学头中波长为 650nm 的光的光路；
图 8B 表示在本发明的光学头中相对于波长为 650nm 的光的象差；
图 8C 表示本发明的光学头对于波长为 650nm 的光的聚焦误差信号。

<实施例 1>

本发明光学头的第一个优选实施例在图 3 中示出。参看图 3，第一光源 601 设置在面对介质（光盘）100 的物镜 200 的光轴端部。而且，准直透镜 400 和第一、第二和第三分束器 501、502 和 503 顺序地布置在物镜 200 和第一光源 601 之间的光路上。准直透镜 400 包括一个具有聚光本领 (condensing power) 的正透镜 401 和一个具有散光本领 (diverging power) 的负透镜 402。

所述准直透镜 400 校准来自第一和第二光源 601 和 701 的激光束，被校准的激光束穿过物镜 200 入射到所述介质 100 上。

第三分束器 503 透射来自第一光源 601 的激光束，并且将来自第二光源 701 的激光束向着介质 100 反射。如图 3 所示，第二光源 701 被设置在由第三分束器 503 反射的光的光路上。

第二分束器 502 透射来自第一和第二光源 601 和 701 的激光束，并且反射从介质 100 反射的发自第二光源 701 的光。由介质 100 反射并接着由第二分束器 502 反射的光被第二聚光镜 802 会聚在第二光电检测器 702 上。

第一分束器 501 透射来自第一和第二光源 601 和 701 的所有激光束。第一分束器 501 反射由介质 100 反射的发自第一光源 601 的光，并且透射由介质 100 反射的发自第二光源 701 的光。由介质 100 反射接着由第一分束器 501 反射的光被第一聚光镜 801 会聚在所述第一光电检测器 602 上。

作为本发明特征的物镜 200 是一个包括一个具有聚光本领的正透镜部分 202 和一个具有散光本领的负透镜部分 201 的二重透镜。假设物镜 200 的焦距是 f ，负透镜部分 201 的焦距是 f_n ，该物镜 200 满足关系式：

$$-0.8 < f/f_n < 0$$

并且，假设所述物镜 200 的负透镜部分和正透镜部分 201 和 202 的前焦距分别是 f_1 和 f_2 ，所述物镜的负透镜部分和正透镜部分 201 和 202 的光

学材料的 d 线阿贝数分别是 v_1 和 v_2 ，所述物镜 200 满足关系式 $0 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) < 0.005$ 。此外，物镜 200 的一面是非球面。

<实施例 2>

图 4 所示的是本发明光学头的第二个优选实施例。参看图 4，第一光源 601 设置在面对介质（光盘）100 的物镜 200 的光轴端部。而且，第一和第三分束器 501 和 503 被设置在物镜 200 和第一光源 601 之间，相互之间分开一段预定距离。包括具有聚光本领的正透镜 401 和具有散光本领的负透镜 402 的一个准直透镜 400 被设置在所述物镜 200 和第一分束器 501 之间。

所述准直透镜 400 校准来自第一和第二光源 601 和 701 的激光束，被校准的激光束穿过物镜 200 入射到所述介质 100 上。

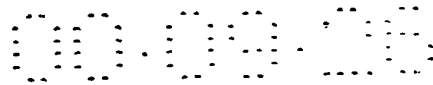
第三分束器 503 透射来自第一光源 601 的激光束，并且将来自第二光源 701 的激光束向着介质 100 反射。如图 4 所示，第二光源 701 被设置在由第三分束器 503 反射的光的光路上。

第一分束器 501 透射来自第一和第二光源 601 和 701 的激光束，并且反射由介质 100 反射的光。由介质 100 反射并接着由第一分束器 501 反射的光被一个聚光镜 801 会聚在一个光电检测器 602 上。

如在第一实施例中一样，如图 4 所示的作为本发明特征的物镜 200 是一个包括一个具有聚光本领的正透镜部分 202 和一个具有散光本领的负透镜部分 201 的二重透镜。假设物镜 200 的焦距是 f ，负透镜部分 201 的焦距是 f_n ，该物镜 200 满足关系式 $-0.8 < f/f_n < 0$ 。此外，物镜 200 的一个面是一个非球面。

并且，假设所述物镜 200 的负透镜部分和正透镜部分 201 和 202 的前焦距分别是 f_1 和 f_2 ，所述物镜的负透镜部分和正透镜部分 201 和 202 的光学材料的 d 线阿贝数分别是 v_1 和 v_2 ，所述物镜 200 满足关系式 $0 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) < 0.005$ 。

在前述的第一和第二实施例中，一个波长选择滤波器可被进一步设置在物镜 200 和准直透镜 400 之间。相对于由所述第一和第二光源 601 和 701 产生的激光束，如果需要分别控制物镜的所述 NA，就采用所述波长选择滤波器。例如，在使用发射 405nm 的蓝激光束并且需要所述物镜的 NA 为 0.7 的第一光源 601 和发射 650nm 的红激光束并且需要所述物镜的 NA 为 0.6 的第二光源 701 的情况下，采用波长选择滤波器 300 以允许对于 650nm 的



激光束物镜的所述 NA 减小到 0.6 (同时传送所有的 405nm 激光束)。

表 1 表示一个光学头的设计数据, 其采用 405nm 的激光束, 并且包括一张 0.4mm 厚基片的光盘。

表 1

表面	曲率半径	厚度	玻璃名称
物面	无限大	0.000000	
S1	无限大	0.250000	BK7
S2	无限大	16.26320	
S3	无限大	6.000000	BK7
S4	无限大	3.000000	
S5	99.276000	1.000000	FD4
S6	13.400000	2.000000	BAF10
S7	-17.230000	5.000000	
S8	2.249482	2.000000	BACD5
K: -1.099197 A: 0.540411E-0.2 B: -0.113820E-03 C: 0.266830E-04 D: -0.287691E-0.4 E: 0.502346E-0.5 F: -0.541172E-0.6			
S9	-13.997487	0.800000	FEL1
S10	无限大	1.508124z1	
S11	无限大	0.400000z2	'CG'
S12	无限大	0.000000	
像面	无限大	0.000000	
非球面等式 (见公式 (3))			
d-线折射率/阿贝数, v	BACD: 1.605256/61.3 FEL1: 1.568949/45.8 FD4: 1.805793/27.5 BAF10: 1.694714/47.2 BK7: 1.530196/64.2 'CG': 1.621462/31.0		
入瞳直径 (mm)	3.96		
波长 (nm)	405		
准直透镜负透镜部分/正透镜部分的焦距, $fc1/fc2(mm)$ 结合后准直透镜的焦距, $fc(mm)$ $\sum 1/(f_i \cdot v_i)$ $fc/fc1$	-19.325/11.149 24.994 0.0002 -1.293		
物镜负透镜部分/正透镜部分的焦距, $fo1/fo2(mm)$ 结合后物镜的焦距, $fo(mm)$ $\sum 1/(f_i \cdot v_i)$ $fo/fo1$	2.491/-7.009 3.352 0.0034 -0.478		
波长为 650nm 时厚度	z1:1.451248 z2:0.6000000		

$$Z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} \quad \dots (3)$$

其中 Z 是从表面顶点的深度, h 是距光轴的距离, c 是曲率, k 是圆锥系数, A 、 B 、 C 和 D 是非球面系数。

图 5 是对于传统的单物镜和基于表 1 的数据画出本发明二重物镜, 最佳光盘基片厚度随波长变化的对比曲线图。对于传统的单物镜, 基片的最佳厚度趋向于随着波长的增加而减小以校正色差。当采用用于波长 405nm、基片厚 0.4mm 的单物镜时, 基片厚度为 0.23mm 时可以消除波长 650nm 的色差。这样, 在从 DVD 读取数据期间, 就会出现对应于厚度变化 ($0.4 - 0.23 = 0.17\text{mm}$) 的色差和对应于 ($0.6 - 0.4 = 0.2\text{mm}$) 的球差。为了校正这种象差, HD-DVD 的厚度必须被确定为 $0.6 + 0.77$ (mm)。可是, 它违背了对于高密度记录减小盘厚度的倾向。

图 6 是传统单物镜和本发明设计用来校正色差的二重物镜的象差随波长的变化而变化的对比曲线图。图 7 表示出本发明的物镜能够将波长变化引起的色差减小到 $\text{OPD} 0.015 \lambda \text{ rms}$ 的大小, 甚至更小。

对于读/写操作, 在介质上随波长变化的散焦度与 NA^2 成反比, 焦深为 $\pm \lambda / 2 \text{ NA}^2$, 是 $0.563\mu\text{m}$ 。对于传统的物镜, 相对于 $\pm 1 \text{ nm}$ 波长变化的散焦是 $0.7\mu\text{m}$, 这超出焦深的范围。而对于本发明的二重物镜, 相对于 $\pm 1 \text{ nm}$ 波长变化的散焦是 $0.45\mu\text{m}$, 这在所述焦深范围内。

图 7A 表示在按照表 1 的说明设计的光学系统中指向 0.4mm 厚基片光盘的波长为 405nm 的激光束的光路, 图 7B 表示在图 7A 的光学系统中出现的象差, 图 7C 表示在图 7A 的光学系统中通过像散获得的聚焦误差信号。

图 8A 表示在按照表 1 的数据设计的光学系统中指向 0.6mm 厚基片光盘的波长为 650nm 的激光束的光路, 图 8B 表示在图 8A 的光学系统中出现的象差, 图 8C 表示在图 8A 的光学系统中通过散光获得的聚焦误差信号。如图 8C 所示, 出现约 $0.5\mu\text{m}$ 或大些的偏移量, 采用适当的信号处理电路能够校正该偏移量。这一结果表示在对于第二实施例描述的两种类型的光盘, 可以采用一个光电检测器。

表 2 表示用于 650nm 光的传统二重准直透镜的设计数据, 其焦距为 25mm。如表 2 所示, 准直透镜的总发散度与负透镜发散度的比接近于 -1。考虑到本发明的准直透镜的这一比率 (在表 1 中是 -1.29), 本发明的准直透

镜具有非常强的发散度。而本发明物镜的发散度相对较弱，为 0.48。

表 2

表面	曲率半径	厚度	玻璃名称
物面	无限大	无限大	
S1	14.800000	1.7	BAF3
S2	-13.480000	1.3	SF11
S3	-48.995000	3.5	
S4	无限大	6.000000	BK7
S5	无限大	16.025691	
S6	无限大	0.000000	
像面	无限大	0.000000	
d-线折射率/阿贝数, v		BAF3: 1.579229/46.5 SF11: 1.776662/25.8 BK7: 1.514520/64.2	
波长 (nm)		650	
准直透镜在负透镜部分/正透镜部分的 焦距, $fc1$ 和 $fc2(mm)$		12.454/-24.333	
结合后准直透镜的焦距, $fc(mm)$		25.000	
$\Sigma 1/(fc \cdot fi \cdot vi)$		0.00013	
$fc/fc2$		-1.027	

本发明的光学头对于现存的 DVD 和采用接近 405nm 的蓝光源和 0.6NA 的物镜但是其规格不是标准的 HD-DVD 是兼容的。特别地，本发明的光学头通过采用仅仅一个物镜和一个光电检测器就能够达到所述的双重兼容。而且，由于本发明的光学头具有简单的结构，其可以方便容易地制造并减少了成本。此外，在高密度读/写操作过程中随波长变化的散焦能够被抑制在焦深范围内，这能够复制高质量的信号。

尽管本发明参考其优选实施例进行了特别的描述，但是本领域的技术人员应当清楚，在不超出由附加的权利要求限定的本发明的宗旨和保护范围的前提下，可以对本发明的形式和细节部分进行各种各样的修改。

说明书附图

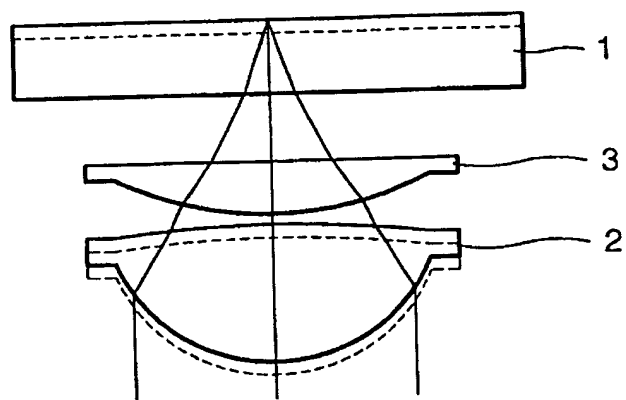


图 1

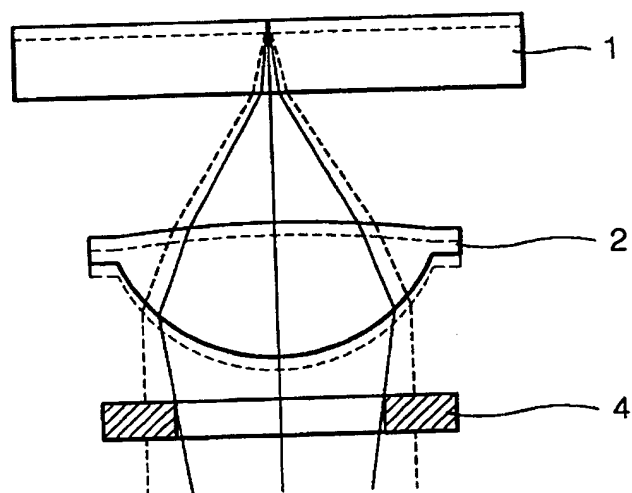


图 2

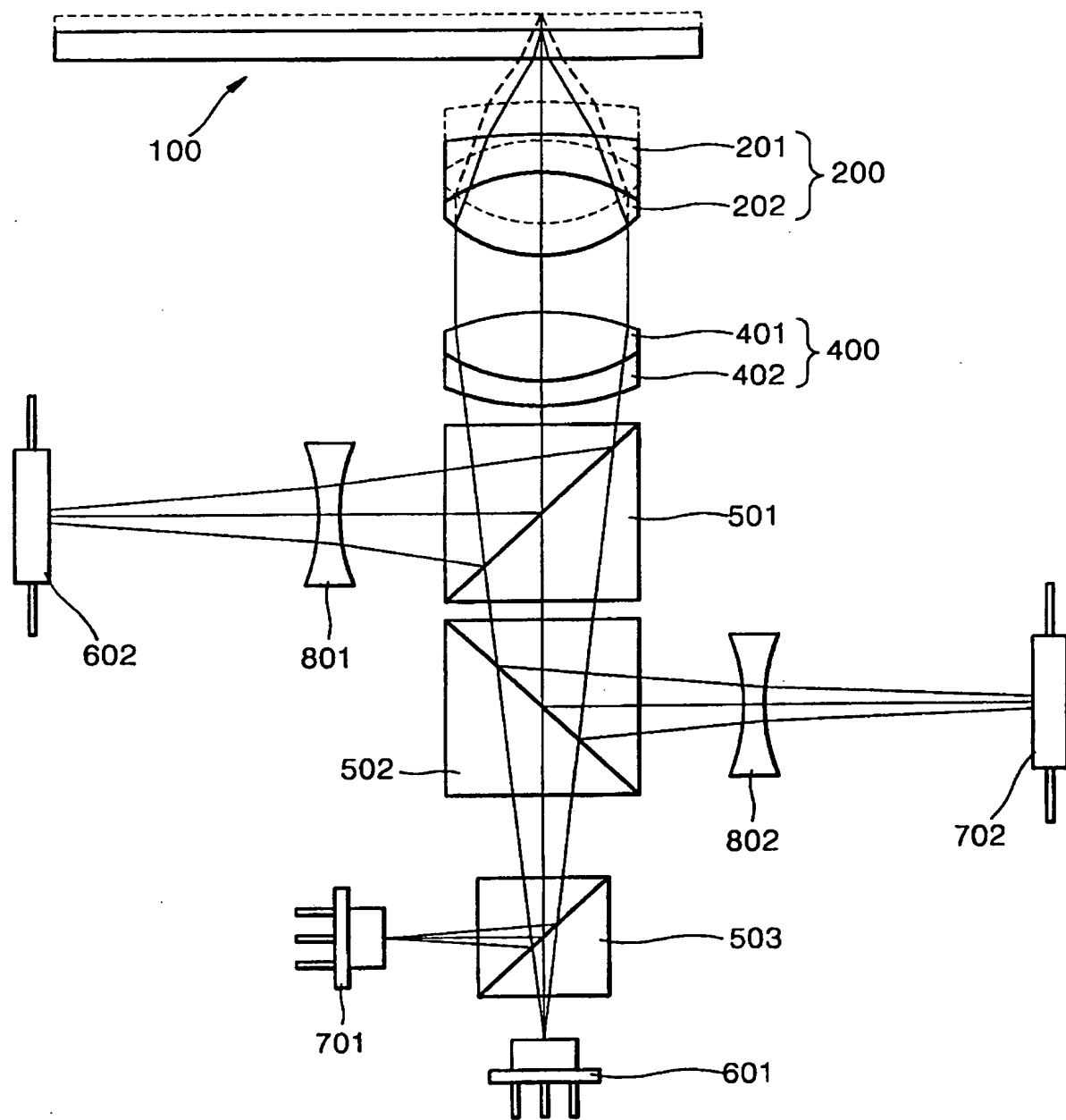


图 3

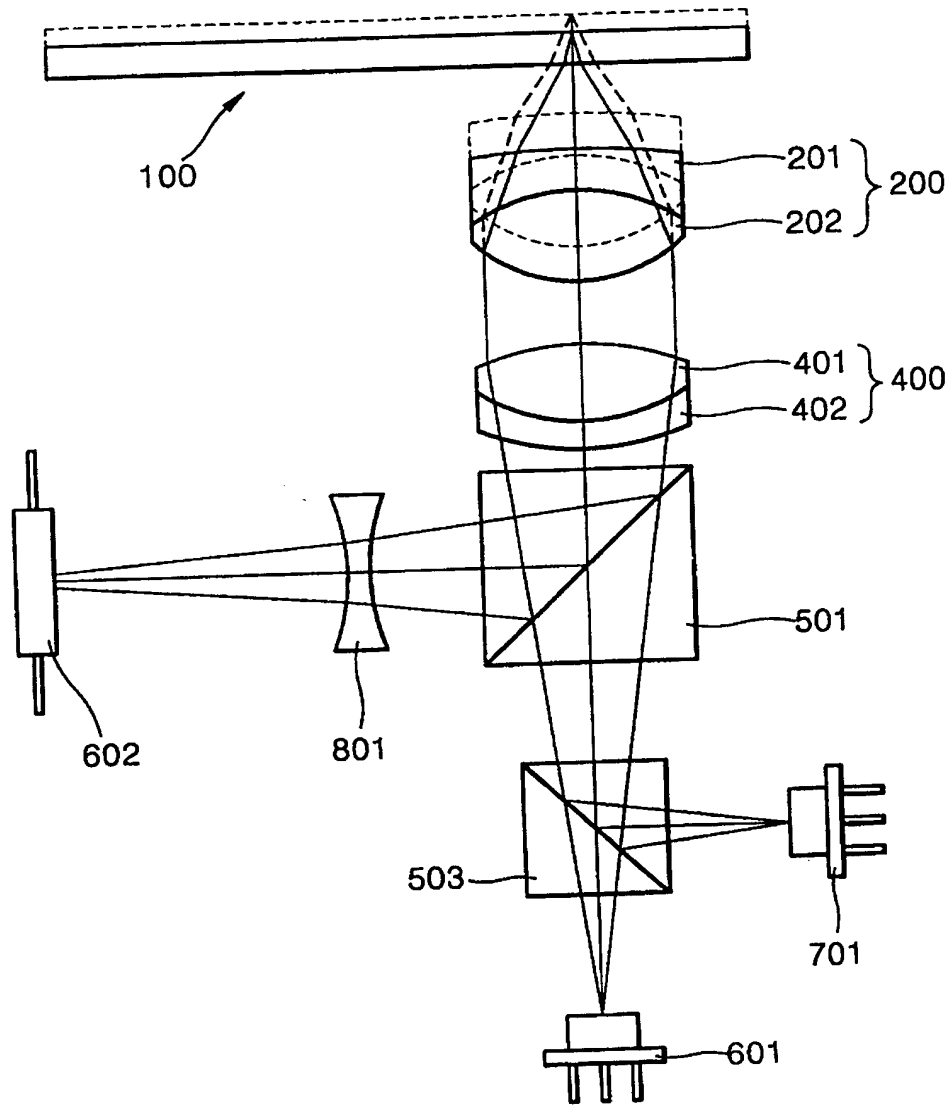


图 4

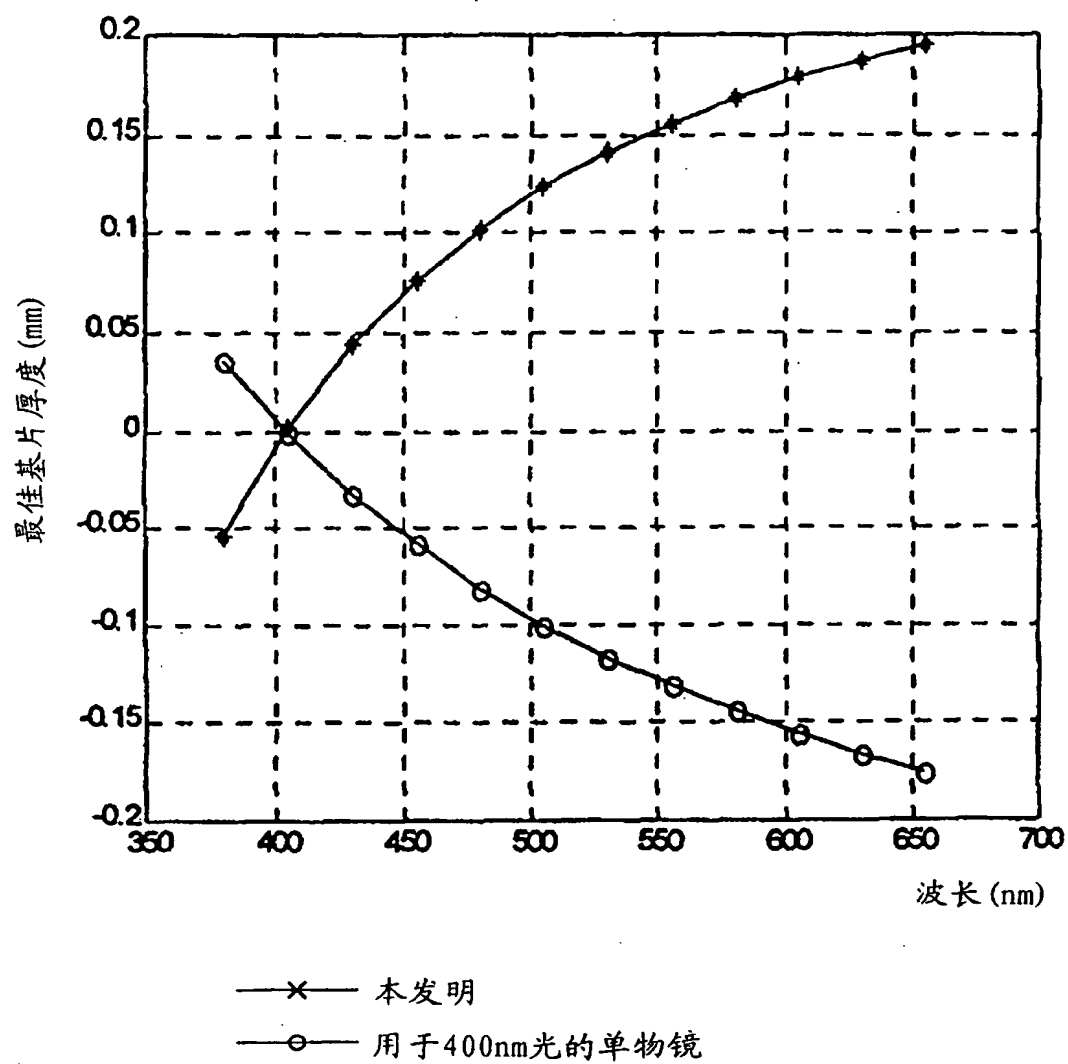


图 5

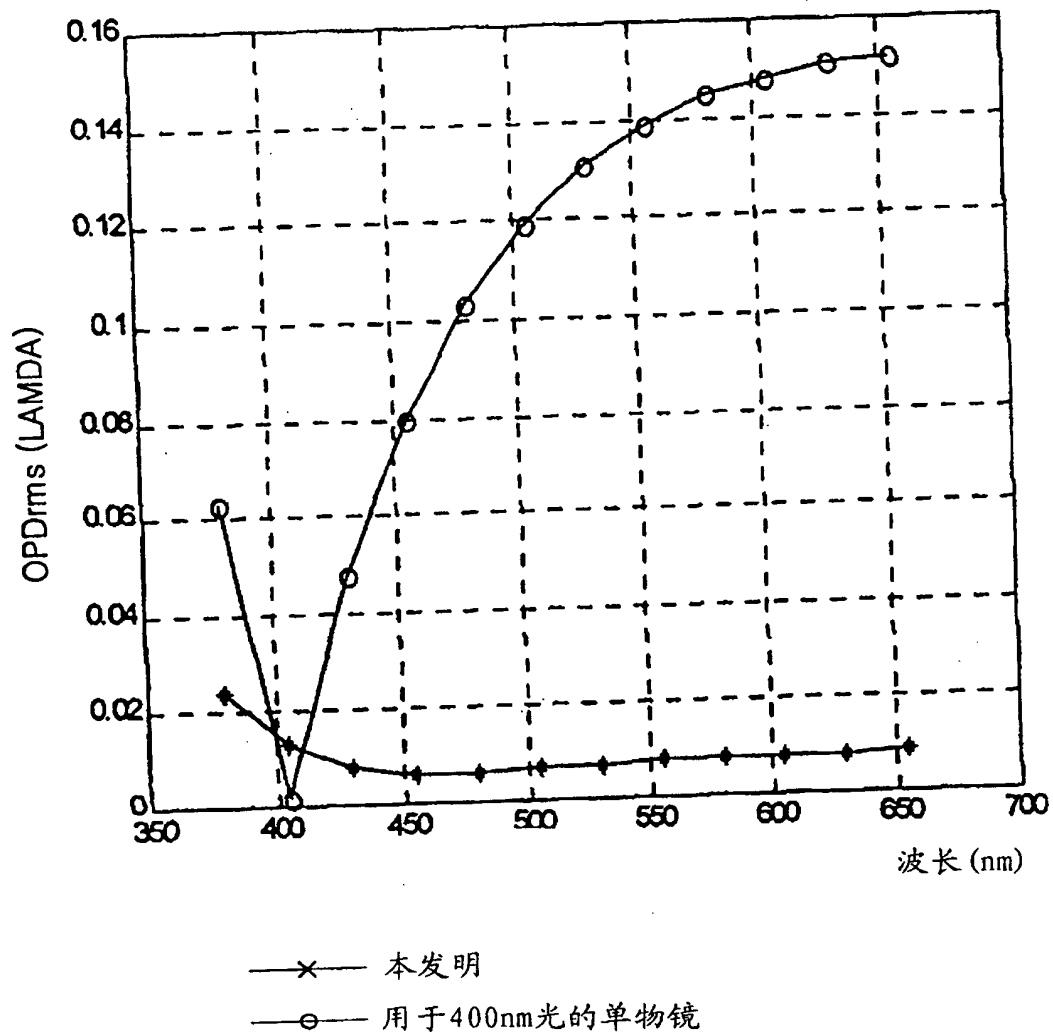


图 6

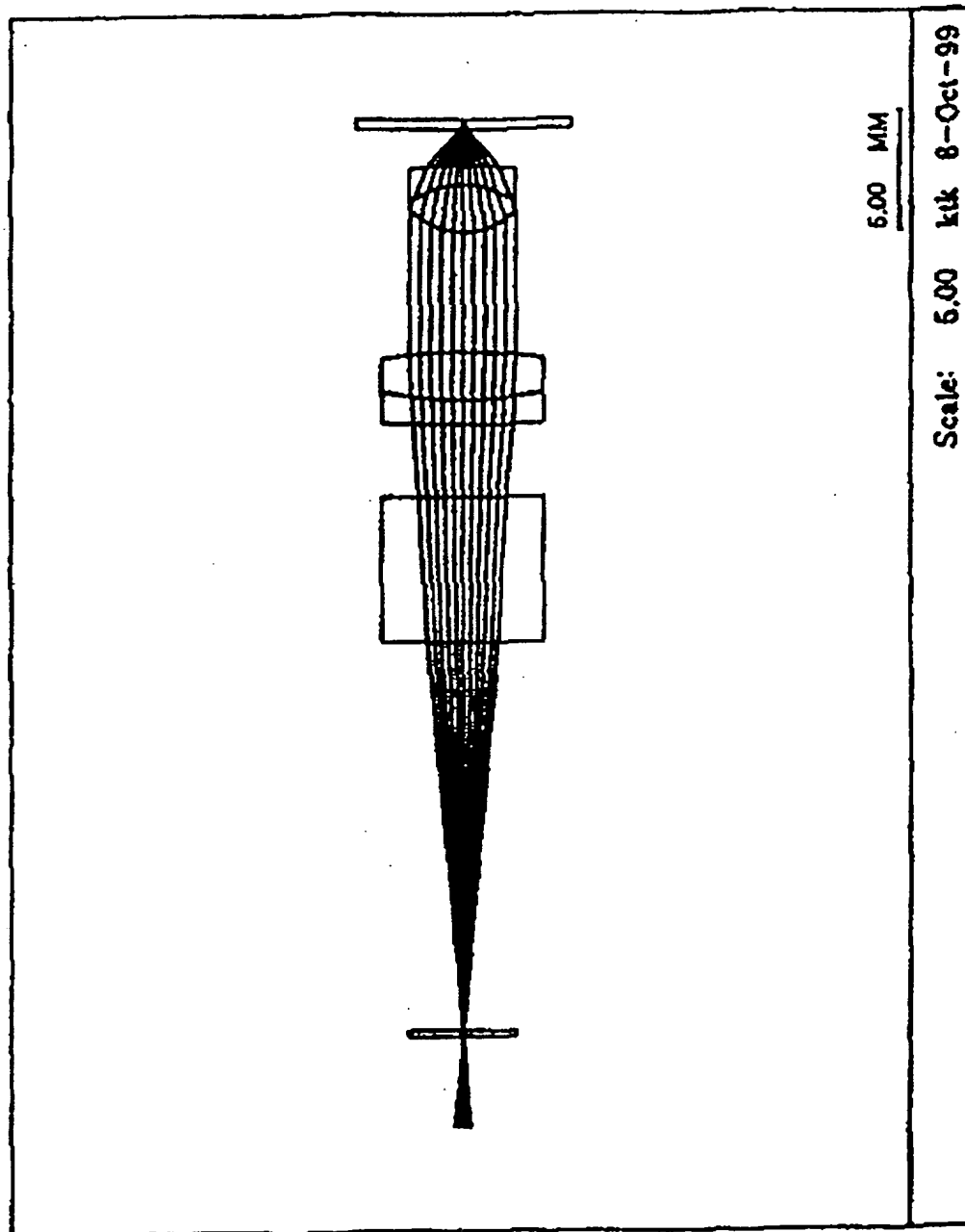


图 7A

00-09-25

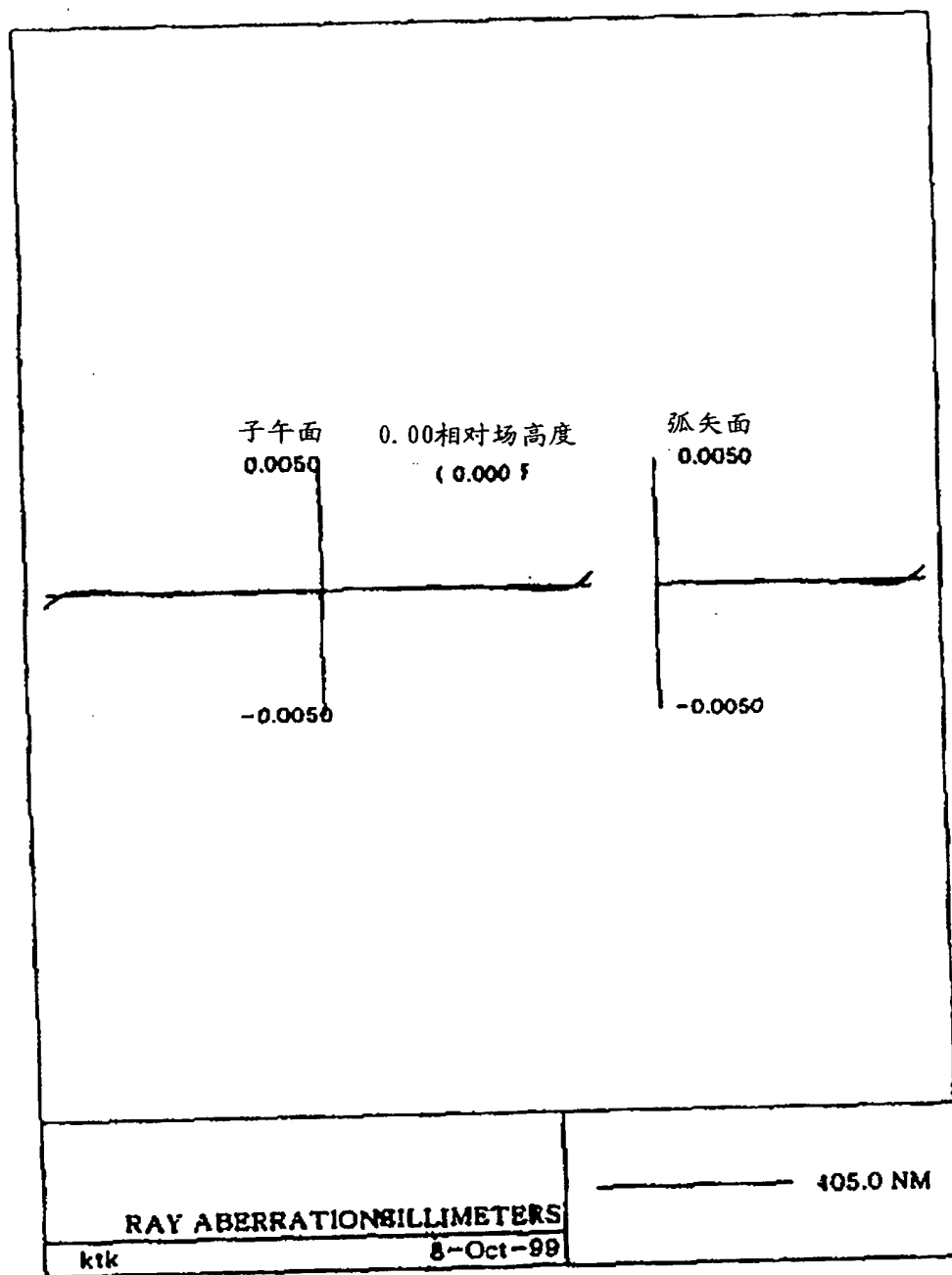


图 7B

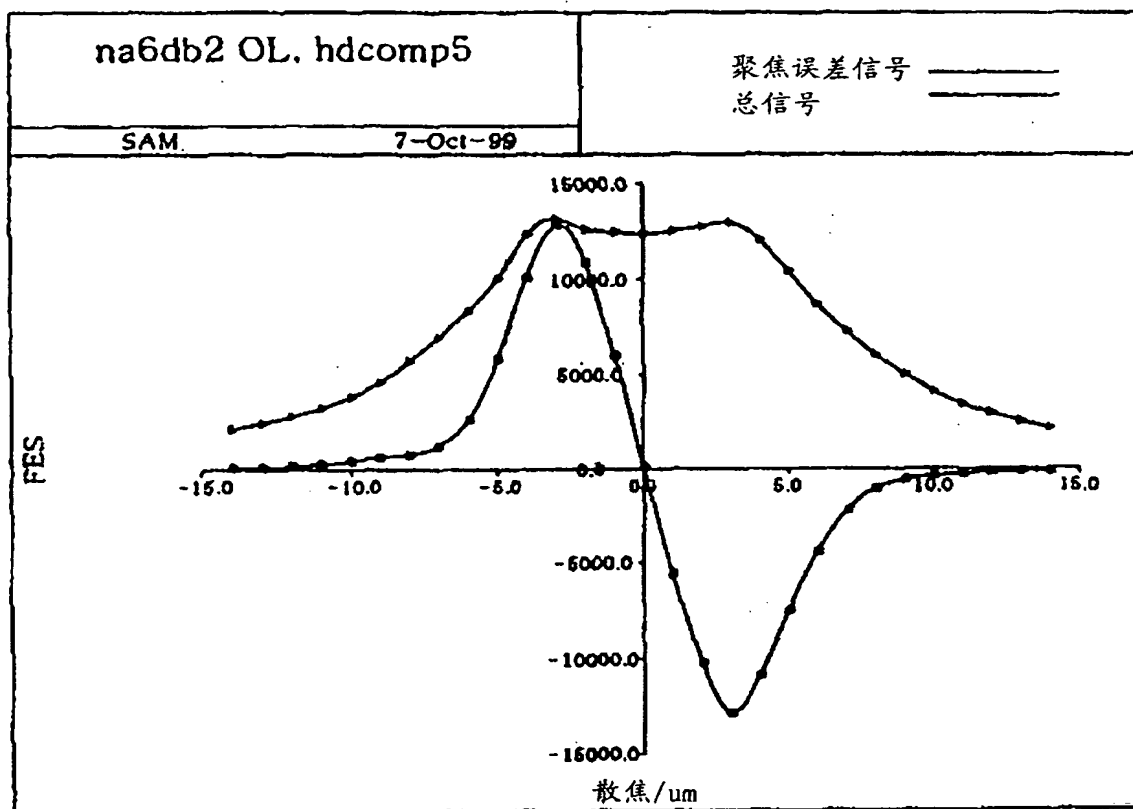


图 7C

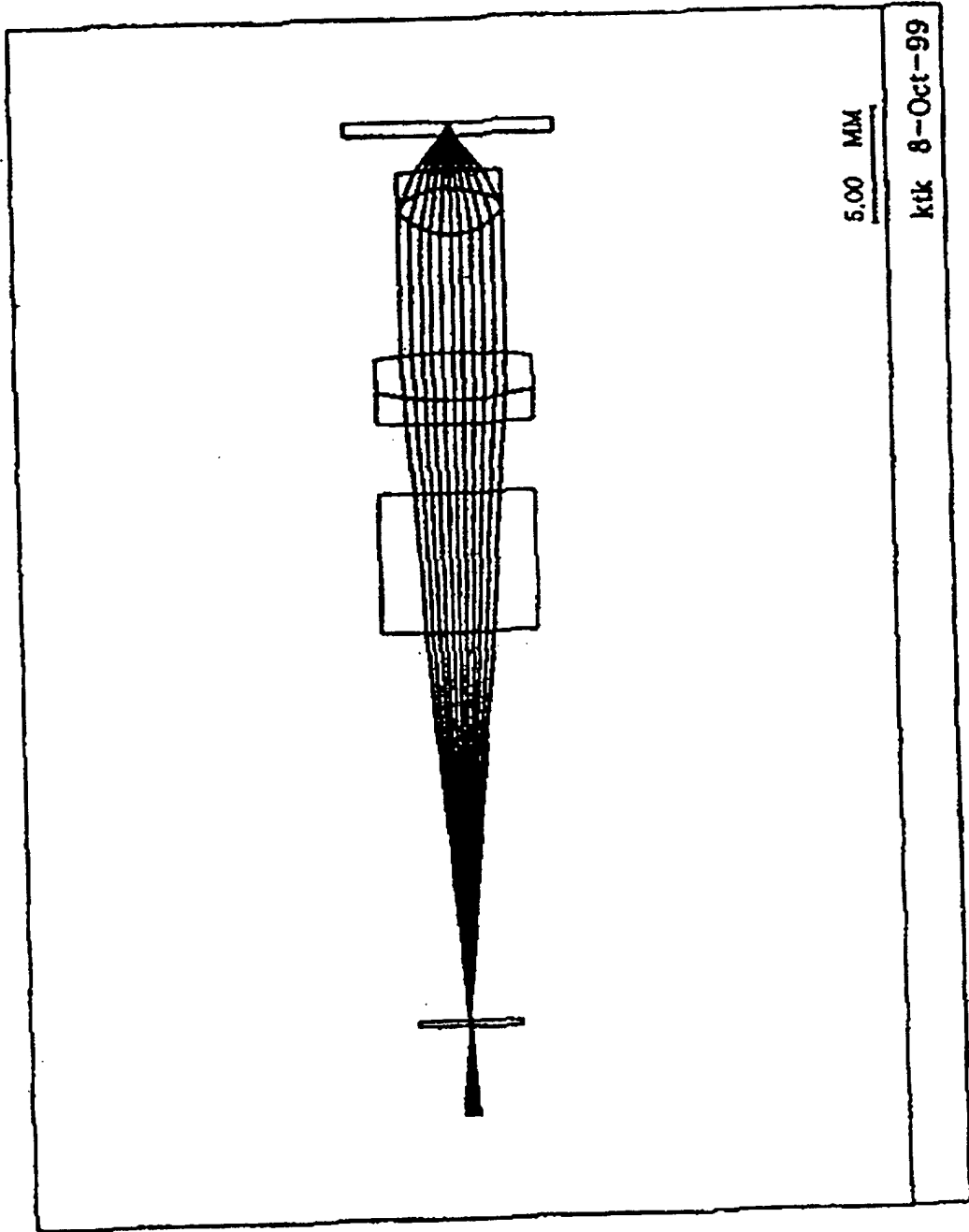


图 8A

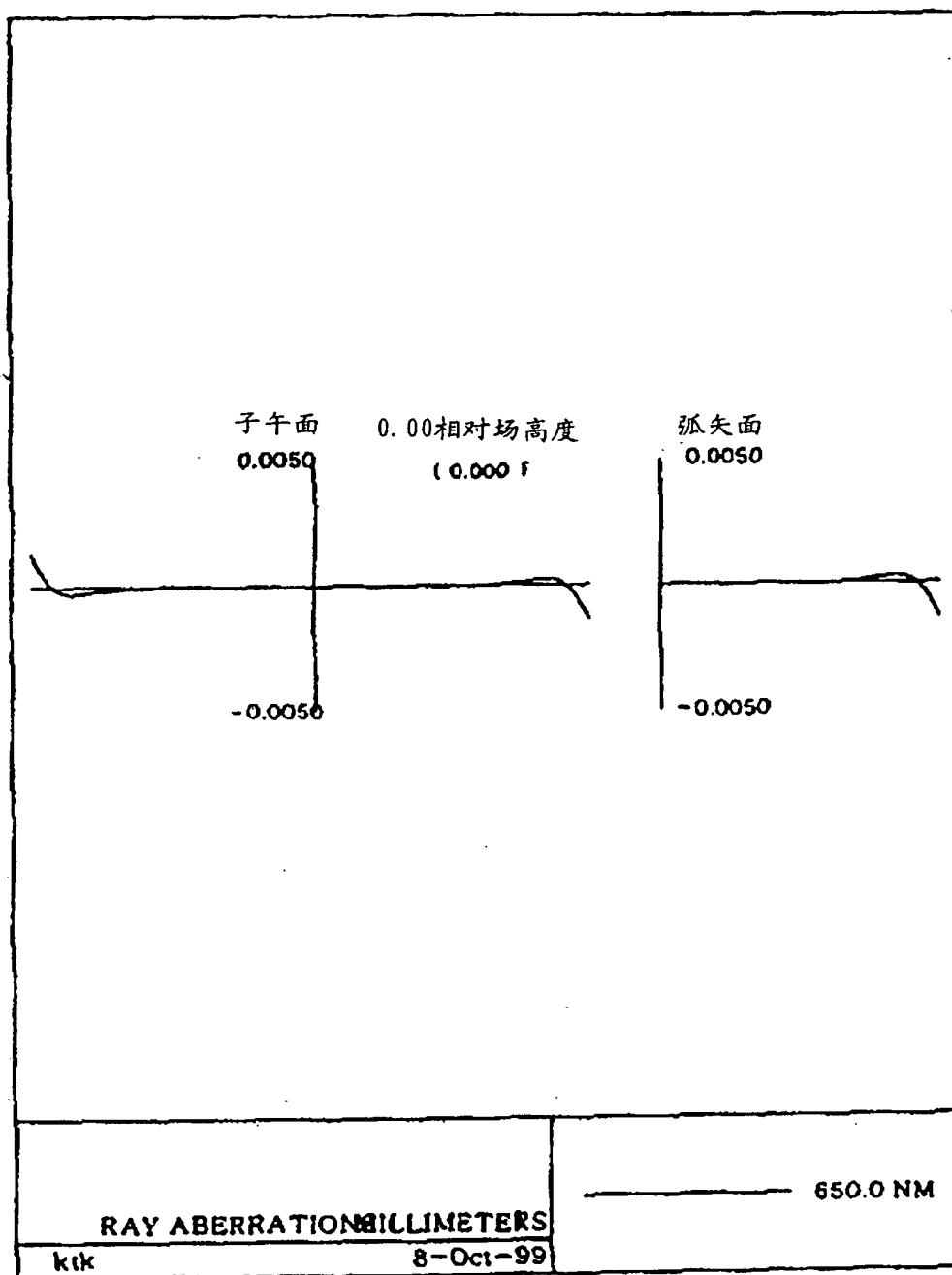


图 8B

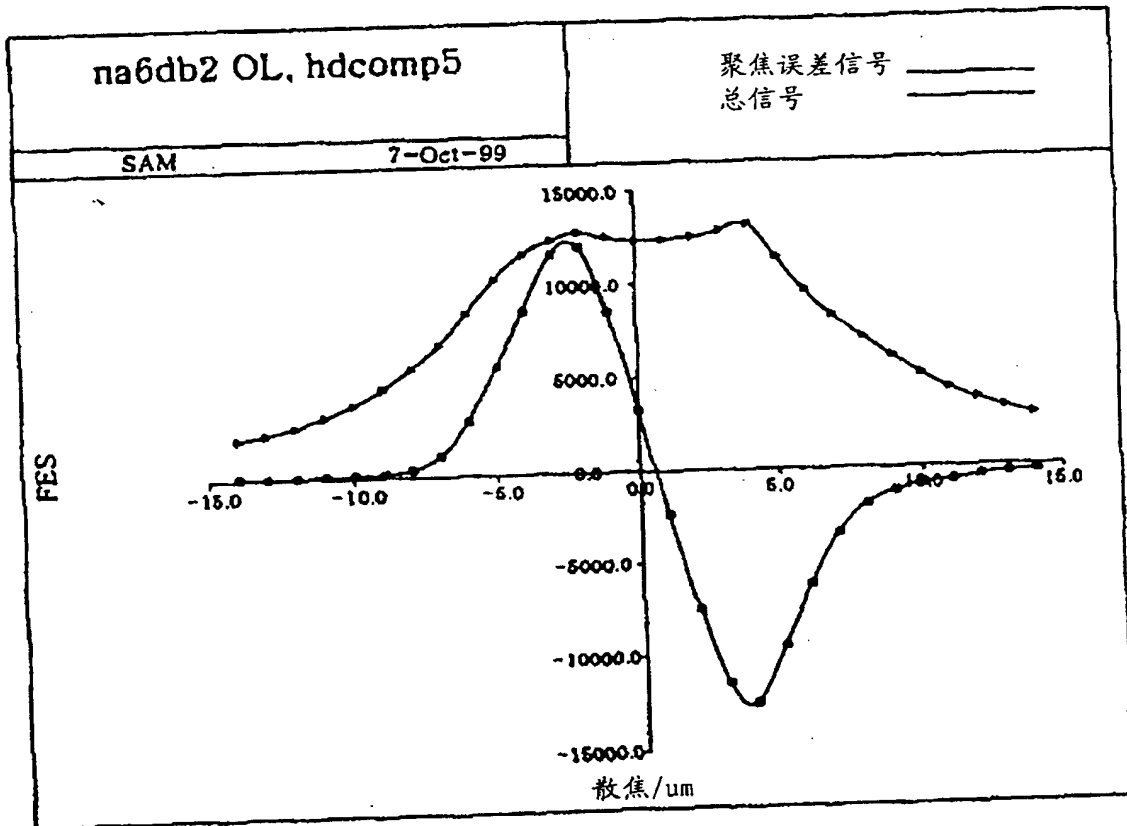


图 8C